

ガラスにおける秩序-無秩序転移

(名古屋大学 大学院理学研究科) 氏名 池田晴國

本講演では多成分合金の秩序-無秩序合金転移との類推から、多成分系のガラスを区別・分類しようという試みを紹介する。説明の為に、二成分合金における秩序合金と無秩序合金の模式図を図 1 に示した。無秩序合金相では、紫色の格子は赤か青の粒子のいずれによって埋められていても良い。

一方で、秩序合金相では、赤色の粒子と青色の粒子はそれぞれ決まった格子のみを占めることが出来る。換言すれば、無秩序合金とは、粒子の並進に対する自由度は凍結しているが粒子の種類に対する自由度が残った状態であり、秩序合金とは、並進と粒子の種類の交換の両方の自由度が凍結した相である、とすることが出来る。

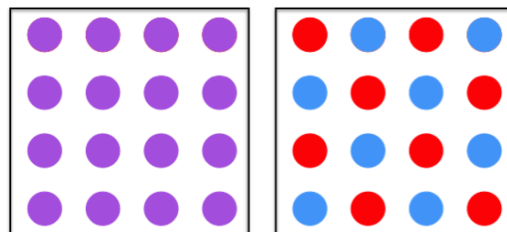


図1: (左)無秩序合金 (右)秩序合金

我々はレプリカ液体論[1]と呼ばれる理論を用いることによって、この無秩序/秩序合金の概念をガラスへと拡張することを試みた。レプリカ液体論では液体とガラスを区別する為に、元の系と非常に弱く相互作用する複製（レプリカ）

を考える。液体相では、異なるレプリカは全く独立に動き回ることが出来る(図 2 左)。一方で、ガラス相では系のエルゴード性が破れる為に異なるレプリカの配置に相関が生まれる。この時、レプリカ間の位置だけが強く相関して、粒子の種類については相関が無い無秩序ガラス(図 2 中)と、粒子の位置と種類の両方について相関がある秩序ガラス (図 2 右) の二種類の相を考慮することが出来る。我々はこの二つの相に対応する解を構成し、平均場模型を用いてその間の転移を解析的に計算した。その結果、少なくとも平均場極限では、二つの相は熱力学的に異なった相であり、温度や密度を変化させていくと片方からもう片方のガラス相へのガラス-ガラス転移が起こることが明らかになった。講演では実際のシミュレーションや実験においてこの現象を観測する為にどのような物理量を観測すれば良いのかについても言及する。

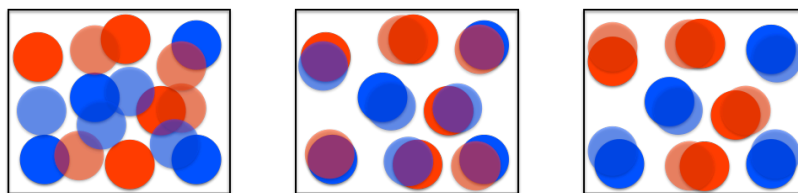


図2: (左)液体 (中)無秩序ガラス (右)秩序ガラス

【参考文献】

- [1] G. Parisi and F. Zamponi, Rev. Mod. Phys, **82**, 789 (2010)